

УДК 576.895.421 : 578.087.1

© 1990

**ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ДИСКРИМИНАНТНОГО АНАЛИЗА  
ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ БЛИЗКИХ ВИДОВ КЛЕЩЕЙ РОДА  
DERMACENTOR (IXODIDAE) ПО ЛИЧИНОЧНОЙ ФАЗЕ НА ОСНОВании  
МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ**

**Н. А. Филиппова, А. В. Петров, А. Л. Лобанов**

Методом дискриминантного анализа выявлено сочетание 4 морфометрических признаков, достаточное для дифференциации личиночной фазы близкородственных видов *Dermacentor ushakovae*, *D. niveus*, *D. marginatus* и предложена формула для их диагностики.

Определение преимагинальных фаз иксовых клещей базируется на органах наружного скелета, хетотаксии и некоторых органах внутреннего скелета, хорошо видных на просветленных препаратах, т. е. на твердых склеротизированных органах. В практику дифференциации близкородственных видов наряду с глазомерной оценкой формы органов и структур вошли и успешно применяются морфометрические признаки и методы элементарной статистики для их оценки (Филиппова, 1977, 1989; Филиппова, Другова, 1985; Филиппова, Панова, 1985, 1988; Филиппова и др., 1981, 1986).

Необходимо отметить, что для палеарктической фауны иксовых клещей достаточно четко разработана на сравнительно-онтогенетической основе подродовая структура всех родов (Филиппова, 1984) и под понятием близкородственные подразумеваются виды, принадлежащие к одной филетической группе внутри подрода.

Наибольшие трудности для диагностики представляют близкие виды с обширными и сложными по структуре и формированию ареалами: найденные для них дифференциальные признаки нередко нивелируются из-за изменчивости по мере подключения материала из большего количества точек ареала. При этом перекрывание распространяется как на «качественные», так и на размерные признаки и может касаться всех 3 активных морфологических фаз, любых 2 или 1 из них. Перекрывание по какому-либо признаку может наблюдаться в пределах видовых ареалов в целом или имеет место только в отдельных популяциях каждого из видов, точнее в отдельных выборках.

Особенности личиночной фазы, в частности видов рода *Dermacentor* имеют и минусы и плюсы для диагностики. Простота строения по сравнению с более старшими фазами: отсутствие IV пары ног, отсутствие перитрем, нивелированное строение гипостома, неизменный по числу компонентов хетом, наконец, малые размеры структур негативно сказываются на возможностях диагностики. Но при этом размерные признаки голодных личинок менее вариабельны, чем у последующих фаз, а хетом строго ортотрихический, что дает возможность сравнивать у близких видов любой из его компонентов как самостоятельный признак.

К настоящему времени обозначились такие ситуации, когда близкородственные виды на личиночной фазе достоверно различаются лишь по 2—3 морфометрическим признакам из 20—30 изученных. Примером такой ситуации служат 3 рассматриваемых ниже вида группы *marginatus* (род *Dermacentor* Koch, подрод *Serdjukovia* Dias). *D. marginatus* Sulzer, 1776 имеет обширный ареал — Западная Европа, зональные лесостепи и степи европейской части страны и Западной Сибири, а также горные степи Предкавказья, Закавказья, Казахстана и большей части Средней Азии. *D. niveus* Neum., 1897 свойствен пойменным тугайным лесам по долинам больших и малых рек и озер Казахстана и Средней Азии. *D. ushakovae* Fil. et Pan., 1987 пока обнаружен в кустарниковой луго-степи, незатопляемых тугайных лесах по долинам горных рек и берегам горных озер Восточного Казахстана, Киргизии, Туркмении. До последнего времени *D. ushakovae* смешивали с двумя первыми видами. Все три вида проявляют парапатрические и частично симпатрические отношения (Филиппова, Панова, 1987, 1989).

Цель данного исследования — поиск единого эффективного набора признаков, позволяющего дифференцировать названные виды по личиночной фазе.

#### МАТЕРИАЛ

Личиночная фаза 3 видов исследована по следующим 11 выборкам (каждая содержала 20 особей). *D. ushakovae* (I группа): Казахстан, среднее течение р. Или, урочище Бартогой (из лабораторной культуры); Киргизия, Иссык-Кульская котловина, п-ов Кара-Булун, с *Apodemus sylvaticus* и *Cricetulus migratorius*; Туркмения, зап. Копет-Даг, ущелье Ай-Дере (из лабораторной культуры); там же, среднее течение р. Сумбар. *D. marginatus* (II группа): Ставропольское плато (из лабораторной культуры); Азербайджан, Талышские горы (из лабораторной культуры); Таджикистан, Гиссарский хр., перевал Анзоб (с *Apodemus sylvaticus* и *Microtus* sp.); там же, хр. Петра Первого, урочище Сангвор, с *A. sylvaticus*. *D. niveus* (III группа): Казахстан, нижнее течение р. Или, урочище Топар; Узбекистан, нижнее течение р. Аму-Дарья, урочище Бадай-Тугай; Туркмения, зап. Копет-Даг, окр. Кара-Кала (все три выборки из лабораторной культуры).

Всего изучено 18 морфометрических признаков и 6 их соотношений: длина и ширина скутума, анального клапана, гнатосомы, пальп, гипостома, базального членика хелицер (*бчх*), длина I лапки, срединных щетинок скутума ( $ср_1$ ), срединных щетинок аллоскутума ( $ср_2$ ), I—III пар стернальных щетинок ( $ст_1$ ,  $ст_2$ ,  $ст_3$ ), отношения длины к ширине скутума, анального клапана, гнатосомы, гипостома, базального членика хелицер, длина  $ср_1$  к ширине *бчх*.

Вариационный, корреляционный и дискриминантный анализы проводились по стандартной методике (Афифи, Эйзен, 1982) на ЭВМ СМ-4 с использованием программ, составленных одним из авторов статьи.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ

Был проведен корреляционный анализ по всем признакам и выделены пары коррелирующих признаков. Из дальнейшего исследования исключены  $ст_2$ ,  $ст_3$ ,  $ср_2$  как признаки, имеющие высокую положительную корреляцию с другими признаками ( $ст_1$  с  $ст_2$  — 66 %,  $ст_1$  с  $ст_3$  — 65,  $ср_1$  с  $ср_2$  — 64 %).

Из оставшихся признаков по каждому в отдельности был проведен дискриминантный анализ. Из набора резко выделилось отношение длины срединной щетинки скутума к ширине базального членика хелицер ( $ср_1$ /ширина *бчх*), давшее хороший уровень совпадений по группам (видам): I — 73.8 %, II — 76.3, III — 81.7, в среднем — 76.8 %. Часть признаков (длина скутума, гнатосомы, пальп и др.) давали совпадение в среднем около 70 %, но при этом одна

из групп практически не определялась. Так, длина гнатосомы, давая в среднем 75 % совпадений, в I группе (*D. ushakovae*) давала только 56 %. Остальные признаки давали менее 50 % совпадений в среднем.

Таким образом, стало ясно, что необходимо подбирать признаки к отношению  $cr_1$ /ширина *бчх*, усиливающие его действие. Путем подбора был образован ряд признаков ( $cr_1$ /ширина *бчх*, длина гнатосомы, гипостомы, базального членика хелицер), сочетание которых позволило достоверно разделить три исследуемых вида. Использование этого набора признаков дало следующее совпадение по группам (видам): I (*D. ushakovae*) — 78.8 %, II (*D. marginatus*) — 80.0, III (*D. niveus*) — 95.6; в среднем — 83.6 %. Таким образом, неверно определялось лишь 16.4 % особей.

Добавление к этому набору других признаков либо незначительно улучшало определение (так, добавление ширины скутума и ширины пальп увеличивало совпадение на 1 %), либо, увеличивая процент совпадений в одной из групп (у одного из видов), уменьшало его в другой (добавление длины скутума давало следующее совпадение по группам: I — 78.8 %, II — 82.5, III — 91.7, в среднем — 83.6 %).

Удаление любого признака (кроме  $cr_1$ /ширина *бчх*) из данного набора уменьшало совпадение в среднем на 3—4 % и сильно ухудшало совпадение в одной или двух группах: до 65—67 %.

Замена абсолютного значения длины структуры на ее отношение к ширине ухудшала положение (замена длины скутума на ее отношение к ширине увеличивала совпадение в среднем на 0.5 %, но уменьшала его в I группе на 3.8 %; замена длины гипостомы на ее отношение к ширине ухудшала совпадение в среднем на 1.3 %, за счет совпадения во II группе). Длина базального членика хелицер не заменялась на ее отношение к ширине, так как в этом случае ширина базального членика хелицер использовалась бы дважды (в названном сочетании и в соотношении  $cr_1$ /ширина *бчх*), что привело бы к искусственному увеличению веса признака.

Группы (виды), о которых шла речь, не являются однородными, а состоят из нескольких выборок из удаленных географических точек, и каждую из выборок можно считать принадлежащей к разным популяциям, за исключением двух точек для *D. ushakovae* — Ай-Дере и среднее течение р. Сумбар. Поэтому имело смысл выяснить, какие выборки отклоняются от совпадения по группам (видам) и в какой степени они участвуют в образовании неопределяющихся 16.4 % особей, т. е. в каких географических районах наиболее вероятна трансгрессия признаков.

С этой целью был проведен дискриминантный анализ по 11 группам (соответствующим всем исследованным выборкам из 11 географических точек). В результате был выявлен следующий характер различий выборок по данному набору признаков. Между *D. niveus* и *D. ushakovae* трансгрессии нет. Между *D. niveus* и *D. marginatus* трансгрессия осуществляется за счет одной выборки первого вида (Кара-Кала) и двух выборок второго (Талышские горы, Ставропольское плато). Между *D. marginatus* и *D. ushakovae* трансгрессия осуществляется за счет всех выборок первого вида и трех выборок второго (Ай-Дере, средний Сумбар, Бартогой). Особи из двух выборок *D. niveus* (Бадай-Тугай, Топар) всегда определяются как *D. niveus*. Особи одной выборки *D. ushakovae* (Кара-Булун) всегда определяются как *D. ushakovae*. Две выборки *D. marginatus* (Талышские горы, Ставропольское плато) трансгрессируют с обоими видами и две (Анзоб, Сангвор) только с *D. ushakovae*.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методы элементарной статистики не дали единого набора признаков для одновременной идентификации 3 обсуждаемых видов по личиночной фазе.

Согласно критерию Стьюдента *D. niveus* и *D. marginatus* отличаются от *D. ushakovae* длиной  $cp_1$  и отношением  $cp_1$  к ширине базального членика хелицер, а также длиной щетинок  $na_2$  и  $эпм_2$ ; *D. marginatus* от *D. ushakovae* — длиной  $ст_1$ , а от *D. niveus* — шириной гнатосомы и отношением длины гнатосомы к ее ширине, а также отношением длины щетинок  $cp_1$  и  $cp_2$  (Филиппова, Панова, 1985, 1988; Филиппова и др., 1986). Дискриминантный анализ выявил следующее сочетание из 4 признаков, позволяющее одновременно идентифицировать все 3 вида: длина гнатосомы, гипостома, базального членика хелицер и отношение длины щетинки  $cp_1$  к ширине базального членика хелицер. Как видим, из числа признаков, «работающих» при оценке методами элементарной статистики, дискриминантный анализ сохраняет только один — отношение длины щетинки  $cp_1$  к ширине базального членика хелицер.

Длина щетинок  $na_2$  и  $эпм_2$  не включена в анализ из-за недостаточного количества промеров (ракурс в препаратах). Длина щетинки  $ст_1$ , а также и отношение длин  $cp_1$  к  $cp_2$  отличают (так же, как и по критерию Стьюдента) только один из видов. Два последние признака можно отнести к достаточно апробированным для диагностики *D. marginatus* и *D. niveus*; они наглядны и удобны, но не «работают» при диагностике *D. ushakovae*.

В заключение предлагаем формулы, полученные при дискриминантном анализе, позволяющие определять обсуждаемые виды по личиночной фазе.

$$\begin{aligned}
 X_I &= 36.290 \times \text{длина гнатосомы} + 36.384 \times \text{длина гипостома} + \\
 &\quad + 82.635 \times \text{длина базального членика хелицер} + 87.408 \times (\text{длина } cp_1 / \text{ширина базального членика хелицер}) - 324.654 \\
 X_{II} &= 39.206 \times \text{длина гнатосомы} + 33.452 \times \text{длина гипостома} + 80.492 \times \\
 &\quad \times \text{длина базального членика хелицер} + 73.990 \times (\text{длина } cp_1 / \text{ширина базального членика хелицер}) - 313.003 \\
 X_{III} &= 36.196 \times \text{длина гнатосомы} + 34.757 \times \text{длина гипостома} + \\
 &\quad + 86.136 \times \text{длина базального членика хелицер} + 55.104 \times \\
 &\quad \times (\text{длина } cp_1 / \text{ширина базального членика хелицер}) - 296.448
 \end{aligned}$$

При подстановке соответствующих значений размеров структур определяемой особи в три формулы мы получаем три значения  $X$ ; особь принадлежит к тому виду, значение  $X$  которого максимально.<sup>1</sup>

#### Список литературы

- А ф и ф и А., Э й з е н С. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ. Пер. с англ. М.: Мир, 1982. 488 с.
- Ф и л и п п о в а Н. А. Иксодовые клещи подсемейства Ixodinae. Л.: Наука, 1977. 396 с. (Фауна СССР. Паукообразные. Т. 4, вып. 4).
- Ф и л и п п о в а Н. А. Таксономический состав клещей семейства Ixodidae (Acarina, Parasitiformes) в фауне СССР и перспективы его изучения // Паразитол. сб. ЗИН АН СССР. 1984. Т. 32. С. 61—77.
- Ф и л и п п о в а Н. А. К диагностике видов рода Rhipicephalus Koch (Ixodidae) фауны СССР по личиночной фазе // Паразитология. 1989. Т. 23, вып. 2. С. 104—117.
- Ф и л и п п о в а Н. А., Д р у г о в а Е. В. Географическая изменчивость // Таежный клещ. Л.: Наука, 1985. С. 74—84.
- Ф и л и п п о в а Н. А., П а н о в а И. В. К диагностике видов рода Dermacentor Koch Сибири и Дальнего Востока по неполовозрелым фазам (Ixodoidea, Ixodidae) // Паразитология. 1985. Т. 19, вып. 6. С. 443—455.
- Ф и л и п п о в а Н. А., П а н о в а И. В. Новый вид иксодового клеща — *Dermacentor ushakovae* sp. n. (Ixodoidea, Ixodidae) из Казахстана и Средней Азии // Паразитология. 1987. Т. 21, вып. 3. С. 450—458.
- Ф и л и п п о в а Н. А., П а н о в а И. В. Описание личинки и нимфы иксодового клеща *Dermacentor ushakovae* // Паразитология. 1988. Т. 22, вып. 2. С. 122—131.

<sup>1</sup> Авторы выражают признательность к.б.н. С. В. Васильеву за консультации по дискриминантному анализу.

- Филиппова Н. А., Панова И. В. Ревизия рода *Dermacentor* Koch фауны СССР и сопредельных территорий (Ixodoidea, Ixodidae) // Паразитол. сб. ЗИН АН СССР. 1989. Т. 35. С. 49—95.
- Филиппова Н. А., Панова И. В., Гребенюк Р. В. К диагностике видов рода *Dermacentor* Koch Средней Азии по нимфальной фазе (Ixodoidea, Ixodidae) // Паразитология. 1981. Т. 15, вып. 5. С. 441—450.
- Филиппова Н. А., Панова И. В., Гребенюк Р. В. К диагностике видов рода *Dermacentor* Koch Средней Азии по личиночной фазе (Ixodidae) // Паразитология. 1986. Т. 20, вып. 2. С. 89—98.

ЗИН АН СССР, Ленинград

Поступила 27.11.1989

---

FIRST EXPERIENCE OF THE DISCRIMINANT ANALYSIS APPLICATION FOR  
DIFFERENTIATION OF CLOSE SPECIES OF THE GENUS *DERMACENTOR* (IXODIDAE)  
AT THE LARVAL PHASE ON THE BASIS OF MORPHOMETRIC DATA

N. A. Filippova, A. V. Petrov, A. L. Lobanov

*Key words:* larva of the genus *Dermacentor*, discriminant analysis, morphometry.

S U M M A R Y

Closely related species of the genus *Dermacentor* Koch (the subgenus *Serdjukovia* Dias), *D. marginatus* Sulzer, 1776, *D. niveus* Neum., 1897, *D. ushakovae* Fil. et Pan., 1987, have vast distribution areas and display parapatric and partially sympatric relationships. Differentiation of these species by larva was worked out earlier mainly on the basis of morphometric characteristics of microscopic features with the use of elementary statistics methods (Filippova, Panova, 1985, 1988; Filippova e. a., 1986). In this case larvae from a laboratory culture of preliminary identified parents were used along with the ones from nature. Of 20 studied characters on the basis of Student's criterion for differentiation of *D. ushakovae* and *D. niveus* from *D. marginatus* were used: the scutum median seta length and its ratio to the width of cheliceral basal joint, length of the 2nd pair of preanal and epimeral setae; for differentiation of *D. marginatus* from *D. ushakovae* was used the length of the 1st pair of sternal setae and from *D. niveus* — the gnathosome width and the ratio between the gnathosome length and its width, as well as the ratio between the length of median setae of scutum and that of alloscutum setae. Methods of elementary statistics do not offer a common set of characters for a simultaneous identification of the three species.

By means of discriminant analysis were studied noncorrelated characters of the same set and from the same samples (populations) of the above species: in all 11 samples, each consisting of 20 individuals. The ratio of median seta length to cheliceral basal joint width gives the highest number of coincidences in groups (species) (73.8 to 76.8 %). There was developed a set of characters which intensify the effect of the above ratio: length of gnathosome, length of hypostome, length of cheliceral basal joint. The combination of these characters has made it possible to identify reliably the three species and has given the following coincidence in groups-species: *D. ushakovae* — 78.8 %, *D. marginatus* — 80.0, *D. niveus* — 95.6 %; on the average — 83.6 %. Thus, only 16.4 % of individuals were identified incorrectly. Then, by means of discriminant analysis of 11 groups-samples it has been shown what samples (populations) of each species deviate from coincidences in groups-species and to what extent they participate in the formation of the 16.4 % of individuals, i. e. in what geographic points the overlapping of characters is most possible. Formulas for identification of the species in question by larva, obtained by means of the discriminant analysis, are suggested. The substitution of correspondent values of sizes into three formulas gives three values of  $X$ . An individual belongs to the species which has the maximum value of  $X$ .

---